

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	776	(228/112.1,2.1).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2005/07/27 16:30
L2	1323	(stir adj weld or friction adj (stir or agitation or plug or plunge)) and (weld or welder or welding)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:30
L3	311	2 and (lap or lapp\$4 or overlap or overlapp\$4)	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:31
L4	176	1 and 3	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:32
L5	148	4 and (pin or probe or tip)	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:32
L6	146	5 and (interlock\$4 or salient\$4 or mate\$4 or mating\$4 or notch\$4 or complementary or hook\$4 or knurl\$4 or peak or valley or tenon or mortise or mortice or rough or roughen\$4)	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:38
L7	109	6 and press\$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/07/27 16:38

PAT-NO: JP02002035963A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002035963 A  
TITLE: FRICTION STIR WELDING METHOD FOR LAP JOINT

PUBN-DATE: February 5, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUMOTO, KOICHI	N/A
SASABE, SEIJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOBE STEEL LTD	N/A

APPL-NO: JP2001150244

APPL-DATE: May 21, 2001

PRIORITY-DATA: 2000149125 (May 19, 2000)

INT-CL (IPC): B23K020/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a friction stir welding method for a lap joint which prevents lowering in strength with reduction of a plate thickness and has excellent performance.

SOLUTION: The upper plate 1 and the lower plate 2 are piled and placed on a surface plate 30. These plate materials 1 and 2 are symmetrically bent in the right and left, in the edge part of a heat-affected zone 3 where plastic flow is brought into by a shoulder part 13 and a pin part 11 of a base part 10, an interface 4 (a butted surface) is inclined so as to be higher on the outside of this zone 3 and lower on the inside thereof, and only a back surface of a part in the plate material 2 wherein a tool 20 is inserted touches the surface plate 30. While rotated and heated, the tool 20 is pressed

and fitted in the two pieces of plate materials 1 and 2 which are softened and piled by frictional heat, and friction stir welding is conducted by shifting the tool 20 in the direction parallel to a surface of the plate materials 1 and 2.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-35963

(P2002-35963A)

(43) 公開日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コード* (参考)
B 2 3 K 20/12	3 1 0	B 2 3 K 20/12	3 1 0 4 E 0 6 7
// B 2 3 K 103:10		103:10	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-150244 (P2001-150244)

(22) 出願日 平成13年5月21日 (2001.5.21)

(31) 優先権主張番号 特願2000-149125 (P2000-149125)

(32) 優先日 平成12年5月19日 (2000.5.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 松本 公一  
神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株  
式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

(72) 発明者 笹部 誠二  
神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株  
式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

(74) 代理人 100090158  
弁理士 藤巻 正憲

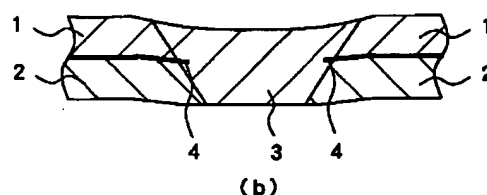
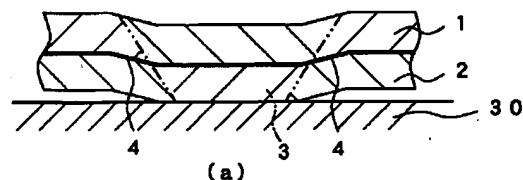
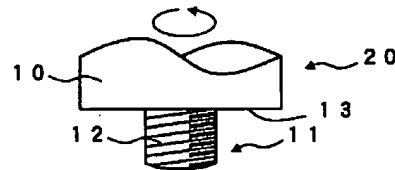
Fターム (参考) 4E067 AA05 CA04 DA13 DA17

(54) 【発明の名称】 重ね継手の摩擦攪拌接合法

(57) 【要約】

【課題】 板厚の減肉に伴う強度低下を抑制すると共に、優れた性能を有する重ね継手の摩擦攪拌接合法を提供する。

【解決手段】 定盤30の上に上板材1と下板材2とが重ね合わせられて載置されている。この板材1、2は左右対称に屈曲しており、この界面4（重ね合わせ面）は基部10のショルダ部13及びピン部11により塑性流動される熱影響領域3の縁部において、この領域3の外側が高く内側が低くなるように傾斜しており、板材2のツール20が進入する部分の裏面だけが定盤30に接触している。そして、ツール20を回転させつつ、加熱し、摩擦熱により軟化させて重ね合わせた2枚の板材1、2にツール20を圧入し、板材1、2の表面に平行の方向にツール20を移動させて摩擦攪拌接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム又はアルミニウム合金からなる1対の部材の接合すべき部分を重ね合わせ、この重ね合わせ部を表面にネジが形成されたツールにより摩擦攪拌接合する方法において、前記部材の重ね合わせ面は前記ツールにより塑性流動する領域の縁部にてこの領域の外側が高く内側が低くなるように傾斜していることを特徴とする重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

【請求項2】 前記部材はフランジ部を有し、このフランジ部を重ね合わせて摩擦攪拌接合することを特徴とする請求項1に記載の重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

【請求項3】 前記アルミニウム又はアルミニウム合金部材の重ね合わせ部は板厚が厚い方が前記ツールの圧入開始側に配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は器物、蓋物又は板材同士等の重ね継手の摩擦攪拌接合方法に関し、特に压力容器、燃料タンク、鉄道車両又は自動車等の重ね継手の摩擦攪拌接合方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、器物、蓋物又は板材同士等の重ね継手を作製する場合には、複数の板材を貫通するような形となるアーク溶接若しくはレーザ溶接等の熔融溶接又は抵抗シーム溶接等が使用されている。しかし、これらの材料の熔融を伴う接合方法は、溶接金属部にブローホール又は割れ等の欠陥が生じやすいという欠点がある。また、板材間の界面形状に継手の品質が左右されることが多い。更に、これらの接合方法は気密性又は液密性等の点で不安が大きい。

【0003】これに対して、重ね継手に素材を熔融しない摩擦攪拌接合（FSW）を適用することにより、安定した性能を持つ継手を作製することが可能となる。図4（a）は従来の摩擦攪拌接合方法による重ね継手の作製方法を工程順に示す模式図、（b）は（a）の次の工程を示す模式図である。

【0004】摩擦攪拌接合方法により、上板材1と下板材2とを重ね合わせた重ね継手を接合する場合について説明する。この摩擦攪拌接合に使用されるツール20は、基部10と、この基部10の先端に形成されたピン部11とからなる。このピン部11は、基部10よりも小径であり、その表面にネジ部12が形成されている。また、ピン部11が形成されている基部10の面の縁部をショルダ部13という。このツール20を回転させつつ、板材1に接触させ、ツール20と板材1との間の摩擦熱により板材1、2を加熱して軟化させ、ツール20を2枚の板材1、2に向けて押圧することにより、ツール20を板材1、2中に進入させる。次いで、ツール20を板材1、2の表面に平行の方向に移動させて摩擦攪

拌接合し、重ね継手を形成する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4（b）に示すように、摩擦攪拌接合方法においては、ツール20のショルダ部13が上板材1に対して若干切り込む形になることから、上板材1の表面が若干アンダカット気味になる。また、ツール20のピン部11により攪拌される攪拌領域3では、素材の対流（メタルフロー）が上板材1の表面に向かう上方に向かう流れになっているため、板材1、2同士の界面40が若干亀裂状に上方に巻き込まれるという難点がある。このため、重ね継手において、もとの板厚よりも若干薄くなった上板材1の攪拌領域3の界面部分から破断が生じてしまうという問題点がある。

【0006】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたものであって、板厚の減肉に伴う強度低下を抑制すると共に、優れた性能を有する重ね継手の摩擦攪拌接合方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る摩擦攪拌接合方法はアルミニウム又はアルミニウム合金からなる1対の部材の接合すべき部分を重ね合わせ、この重ね合わせ部を表面にネジが形成されたツールにより摩擦攪拌接合する方法において、前記部材の重ね合わせ面は前記ツールにより塑性流動する領域の縁部にてこの領域の外側が高く内側が低くなるように傾斜していることを特徴とする。

【0008】この場合、前記部材はフランジ部を有し、このフランジ部を重ね合わせて摩擦攪拌接合することができる。

【0009】また、前記アルミニウム又はアルミニウム合金部材の重ね合わせ部は板厚が厚い方が前記ツールの圧入開始側に配置されていることが好ましい。

【0010】本発明においては、摩擦攪拌接合する際の部材の重ね合わせ面の形状をツールにより塑性流動される領域の縁部にて、重ね合わせ面がこの領域の外側が高く内側が低くなるように傾斜させている。このため、塑性流動領域で上向き対流が生じて部材の重ね合わせ面が上方に巻き込まれても、巻き込みを抑制することができる。従って、上側の部材の強度低下を抑制することができ、優れた性能を有する重ね継手を得ることができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係る重ね継手の摩擦攪拌接合方法について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1（a）は本発明の実施例に係る摩擦攪拌接合方法による重ね継手の作製方法を工程順に示す模式図、（b）は（a）の次の工程を示す模式図である。本実施例の摩擦攪拌接合方法に使用される摩擦攪拌接合用ツール20は、図4（a）に示すツール20と同

じものを使用しており、その詳細な説明は省略する。  
 【0012】本実施例の摩擦攪拌接合方法においては、図1(a)に示すように、上板材1と下板材2とが重ね合わせられて、例えば定盤30の上に載置されている。この板材1、2は左右対称に屈曲しており、この界面4(重ね合わせ面)は基部10のショルダ部13及びピン部11により塑性流動される攪拌領域3の縁部において、この領域3の外側が高く内側が低くなるように傾斜しており、板材2のツール20が進入する接合部の裏面だけが定盤30に接触している。

【0013】本実施例においては、従来の摩擦攪拌接合方法と同様にして板材1、2は接合されるものである。即ち、接合部にツール20をネジ部12の逆回転方向と同じ方向に回転させつつ、ピン部11と板材1との間の摩擦熱により板材1を塑性流動させ圧力をかけて板材1、2に進入させる。このとき、ピン部11及びショルダ部13の回転により、塑性流動状態になり攪拌領域3が形成される。ツール20のショルダ部13の回転による摩擦熱と、ピン部11の攪拌の影響を受けて板材1、2は上向きに流れようとする。即ち、ショルダ部13により攪拌領域3が蓋をされた状態で板材1、2に対して上向きの対流現象が生じる。この流れに伴って重ね継手における板材1、2同士の界面4においても、ピン部11により直接攪拌される領域は十分に接合されるものの、その周りの領域はメタルフローに引きずられるように、界面4が上側に巻き込まれようとする。しかし、本発明においては、界面4は領域3の縁部において、その外側を高く内側を低くして傾斜させているので、界面4がメタルフローに引きずられても、界面4が上方に向くことがない。このため、攪拌領域3の縁部において界面4はほぼ水平の状態にあり、接合部において上板材1の強度が低下することを防止することができる。

【0014】この場合、ツール20を加圧しながら板材1、2に圧入させるので、板材1、2は裏面に配置された定盤30の表面の形状にならう。従って、図1(b)に示すように、接合後は優れた性能を有すると共に、重ね継手は平坦になる。

【0015】また、このとき、同時に上板材1の表面に予めアンダカット気味になる分の厚さを有する薄い板を挿入して接合し、接合後にこの板を除去するようにしてもよい。これにより、上板材1の接合による減肉(減厚)を防ぎ、強度低下をより一層抑えることができる。このため、板厚が異なる板材を組み合わせる重ね継手を作製する場合に、厚い板材を上側にして重ねることが好ましい。

【0016】図2は本発明の実施例の第1の変形例を示す断面図である。本変形例は、下板材2aに凹部を形成しており、この凹部の内周面4aを上方に向かって広がるようなすり鉢状になっている。上板材1aの裏面にこの凹部に整合する凸部が形成されており、この2枚の板

材1a、2aが重ね合わせられている。この凹部の内周面4aはツール20により塑性流動される領域3の縁部において、外側が高く、内側が低くなるような位置に形成されている。そして、この重ね合わせ部を摩擦攪拌接合し、重ね継手を形成する。このように、本変形例においても、界面4は領域3の縁部において凹部がツール20の中心に向かって低くなるような斜面状に形成されているので、界面4が上方へ巻き込まれても、接合時の界面4のせり上がりを回避することができ、優れた性能を有する重ね継手を形成することができる。また、本変形に示す板材1a、2aにおいては、凹部の内周面4aが仮止めの役割も果たす。

【0017】図3は本発明の実施例の第2の変形例を示す断面図である。本変形例は、下板材2bの表面にツール20により塑性流動させられる領域3において、界面4が上方に巻き込まれる縁部に谷が位置するようにV字状の溝4bが形成されており、上板材1にはこの溝4bに整合する位置にV字状の突起が形成されている。そして、この板材1b、2bが重ね合わせられている。これにより、本変形例においても、板材1、2を摩擦攪拌接合する場合、界面4が上方へ巻き込まれても、界面4のせり上がりを回避することができるので、優れた性能を有する重ね継手を形成することができる。また、本変形例も第1の変形例と同様に板材2bに形成された溝4bが仮止めの役割を果たす。

【0018】本実施例においては、2枚の板材を重ね合わせて重ね継手を作製したが、本発明はこれに限定されるものではなく、フランジ部の形状が上述の実施例又は変形例に示す形状を有していれば、フランジ部を有する部材についても適用することもできる。なお、本発明の重ね継手の摩擦攪拌接合方法の用途としては、例えば圧力容器、燃料タンク、鉄道車両又は自動車等である。また、本発明において、重ね継手に使用される板材としては、例えば5000系又は6000系のアルミニウム合金材である。更に、本発明においては、ツール20を逆回転、即ち、左回転させて摩擦攪拌接合することもできる。

#### 【0019】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、摩擦攪拌接合する際の部材の重ね合わせ面の形状をツールにより塑性流動する領域の縁部にて、この重ね合わせ面がこの領域の外側が高く内側が低くなるように傾斜しているため、塑性流動領域で上向きの対流が生じて部材の重ね合わせ面が上方へ巻き込まれても、巻き込みを抑制することができる。このため、上側の部材の強度低下を抑制することができ、優れた性能を有する重ね継手を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施例に係る摩擦攪拌接合方法による重ね継手の作製方法を工程順に示す模式図、

(b)は(a)の次の工程を示す模式図である。

【図2】本実施例の第1の変形例を示す模式図である。

【図3】本実施例の第2の変形例を示す模式図である。

【図4】(a)は従来の摩擦攪拌接合法による重ね継手の作製方法を工程順に示す模式図、(b)は(a)の次の工程を示す模式図である。

【符号の説明】

1、2；板材

3；攪拌領域

4、40；界面

4a；内周面

4b；溝

10；基部

11；ピン部

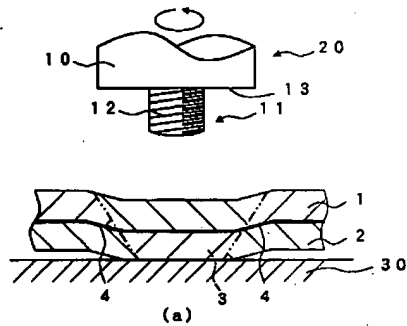
12；ネジ部

13；ショルダ部

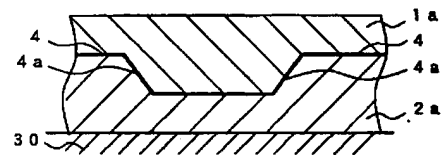
20；ツール

30；定盤

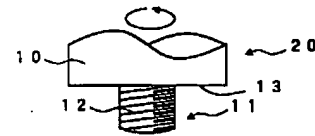
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

